

Н.А.МАРЧЕНКО, канд. техн. наук,
А.К.АВРАМЕНКО, студентка НТУ «ХПИ»

МЕТОДИКА КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

У статті пропонуються методика класифікації зображень для систем дистанційного зондування Землі. Приведені результати неконтрольованої і контрольованої класифікації і їх порівняльний аналіз.

В статье предлагаются методика классификации изображений для систем дистанционного зондирования Земли. Приведены результаты неконтролируемой и контролируемой классификации и их сравнительный анализ.

In the article offered method of classification of images for the systems of the remote sensing of Earth. The results of out-of-control and controlled classification and their comparative analysis are resulted.

Введение. В настоящее время дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) наряду с традиционными методами сбора данных образует информационную основу для мониторинга территорий. Под мониторингом окружающей природной среды понимается система контроля, наблюдения, оценки и прогноза изменений природной среды, вызванных хозяйственной деятельностью человека [1].

Мониторинг территорий рассматривается как многоуровневая система, базирующаяся на современных средствах сбора, анализа и обработки информации. В состав методов получения информации о состоянии территорий входят дистанционное зондирование, разнообразные способы наземных наблюдений, лабораторные исследования, использование фондовых материалов. Одной из важных задач дистанционного зондирования является исследование биофизических параметров и состояния растительного покрова Земли [2].

Не смотря на многообразие программного обеспечения (ПО), предназначенного для обработки и представления полученной информации в виде тематических карт исследуемых объектов (RSI ENVI, ERDAS Imaging, eCognition и др.), существует ряд недостатков при его применении. В первую очередь – это его сложность в освоении конечным пользователем, в связи с избыточной функциональностью, предназначенной для научных, а не прикладных целей. Во-вторых – это закрытость кода и конечная функциональность, которые не позволяют вносить изменения в ПО для решения некоторых специфических задач. И, в-третьих – не всегда оперативное предоставление полученных данных, связанное с задержками на обработку информации и передачу ее пользователю. Поэтому разработка методики и последующего создания программного обеспечения для

классификации объектов по данным ДЗЗ является актуальной задачей для научных и практических целей.

Постановка задачи. Целью данной работы является разработка и тестирование методики классификации объектов по данным дистанционного зондирования Земли. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить неконтролируемую классификацию по методу ISODATA, а затем контролируемую классификацию, в качестве методов которой могут выступать: минимальное расстояние, расстояние Махалонобиса и максимальное правдоподобие. В качестве входной информации для работы используются многозональные космические снимки с различным пространственным разрешением.

Описание методики классификации. Известно, что классификация – это процесс разделения массы данных на классы (группы) по какому-то признаку [3, 4]. В данной работе используются данные ДЗЗ – снимки, полученные со спутника на которых в процессе компьютерной классификации каждый пиксель снимка относится в один из выбранных классов.

Выделяют два основных вида компьютерной классификации объектов по снимкам: без обучения и с обучением. При классификации без обучения все пиксели снимка разделяются на несколько групп или кластеров только на основе сходства и различия их значений яркости [4]. Для этого предлагается применять итеративный алгоритм ISODATA. В результате будет получена предварительная карта классификации, на которой разными цветами выделены различные кластеры.

При классификации с обучением вначале задаются эталоны для каждого класса – значения яркости, типичные для объектов, которые требуется автоматически распознать на снимке [4].

Если классификация проводится с использованием минимального расстояния, то для каждого j -го пикселя растрового изображения территории, подлежащей классификации ($j = 1 \div N$, где N – количество пикселей в исследуемом изображении) вычисляется набор решающих функций:

$$SD_{jc} = \sqrt{\sum_{t=1}^3 (X_{tj} - m_{tc})^2}, \quad (1)$$

где c – индекс класса, $c = 1 \div K^*$;

K^* – количество выбранных классов;

X_{tj} – яркость j -го пикселя t -го канала анализируемого изображения,
 $t = \overline{1,3}$;

m_{tc} – математическое ожидание значения яркости по t -му каналу для класса c .

Если классификация проводится с использованием расстояния Махалонобиса, то набор решающих функций вычисляется следующим образом:

$$MD_{jc} = (\bar{X}_j - M_c)^T \cdot COV_c^{-1} \cdot (\bar{X}_j - M_c) \quad (2)$$

где $\bar{X}_j = (X_{1j}, X_{2j}, X_{3j})$ – вектор яркостей j -го пикселя по каждому из каналов;

$M_c = (m_{1c}, m_{2c}, m_{3c})$ – вектор математических ожиданий яркостей для каждого выделенного класса по отдельным каналам;

COV_c – ковариационные матрицы яркостей для каждого выделенного класса.

При этом j -й пиксель анализируемого изображения идентифицируется с классом такого номера c , для которого функции (1) и (2) принимают минимальное значение.

Если классификация производится с использованием метода максимального правдоподобия, то набор решающих функций вычисляется следующим образом:

$$MPD_{jc} = \ln(p_c) - [0,5 \ln |COV_c|] - [0,5 (\bar{X}_j - M_c)^T \cdot COV_c^{-1} \cdot (\bar{X}_j - M_c)] \quad (3)$$

где p_c – априорная величина вероятности принадлежности пикселя к c -му классу, по умолчанию равная 1.

Основные результаты и выводы. Тестирование проводилось с фрагментом снимка со спутника «Ландсат-7», полученного сканирующей системой ETM+, с разрешением оригинального снимка 30 м. Представленный фрагмент снимка охватывает площадь 40x40 км.

На первом этапе проводилось исследование результатов неконтролируемой классификации в зависимости от качества исходного снимка при одинаковом количестве выделяемых классов. Рассматривалось три варианта снимка: с сильно зашумленностью (СЗ), с небольшой зашумленностью (НЗ) и отфильтрованное изображение (ОИ). В результате было установлено, что чем хуже качество изображения, тем меньшее количество классов было выделено. При этом полученные в результате классификации кластеры при наличии зашумленности ошибочно содержали внутри себя другие. Проведение фильтрации устранило эту ошибку. Результаты классификации приведены в табл.1, а на рис. 1 и 2 представлены отфильтрованное изображение и визуальное представление его классификации.

Таблица результатов неконтролируемой классификации

Номер класса (кластера)	Количество пикселей в изображении			Процент от общего количества		
	СЗ	НЗ	ОИ	СЗ	НЗ	ОИ
1	32261	18239	11146	19,45	10,99	6,72
2	17376	18843	13543	10,46	11,36	8,17
3	38778	21104	19762	23,38	12,73	11,92
4	33912	32236	24101	20,44	19,44	14,53
5	43507	40148	30880	26,25	24,21	18,62
6	–	35264	34790	–	21,27	20,98
7	–	–	31612	–	–	19,06
Всего	165834			100		



Рисунок 1. Исходное изображение

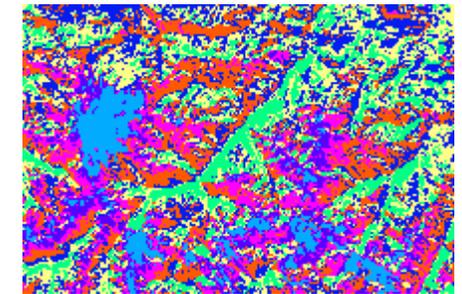


Рисунок 2. Неконтролируемая классификация

На втором этапе проводилась контролируемая классификация тремя методами для четырех наибольших классов 2, 4, 5, 6, которые были условно названы «ледники», «скалы», «леса», «высокогорная растительность». Остальные классы могут быть с ними объединены. Для этого были выбраны метод минимального расстояния (ММР), метод максимального правдоподобия (ММП) и метод расстояния Махалонобиса (МРМ). В табл.2 приведены результаты контролируемой классификации.

На рис.3. представлен пример контролируемой классификации методом минимального расстояния.

Таблица результатов контролируемой классификации для четырех заданных классов

Номер класса (кластера)	Название	Количество пикселей для карты классификации после применения метода			Процент от общего количества для метода		
		ММР	ММП	МРМ	ММР	ММП	МРМ
2	Ледники	35350	29995	30176	21,32	18,10	18,19
4	Скалы	24465	23722	23871	14,75	14,30	14,40
5	Леса	57390	62114	61768	34,61	37,45	37,25
7	Высокогорная растительность	48629	50003	50019	29,32	30,15	30,16
Всего		165834			100		

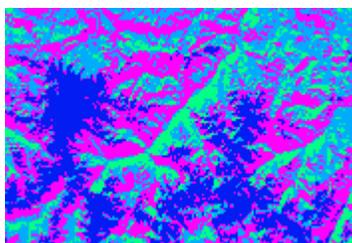


Рисунок 3. Результат контролируемой классификации

Таким образом, выбор процедуры и результаты классификации по снимкам в значительной степени определяются разрешением снимков, их качеством, характером изобразившихся на них объектов, и главное – целью классификации. Полученные результаты подтверждают адекватность разработанной методики классификации и позволяют использовать ее для самых различных задач эколого-географического картографирования, включая картографирование растительности, почв, ландшафтов, использования земель и т.п.

Список литературы: 1. Гарбук С.В., Гершинзон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М., Изд. А и Б, 1997. 2. Ю.А. Кравцов, Е.Б. Кудашев, М.Д. Раев, Д.А. Бондарев, В.В. Голомолзин. Использование космического мониторинга для оценки опасности жизнедеятельности в больших городах. //Физическая экология (физические проблемы экологии), № 4, С. 144-151. Изд. Физического факультета МГУ. Москва, 1999. 3. Р. Дуда, П. Харт. Распознавание образов и анализ сцен.- М.: Мир, 1976. 4. Гонсалес Р.К. Принципы распознавания образов- М.: Мир, 1978.

Поступила в редколлегию 12.05.08

Є.М.ГРАБОВСЬКИЙ, канд. екон. наук

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМАТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО ВИДАННЯ

В статті пропонується аналіз особливостей форматів, які використовуються для створення мультимедійних навчальних видань. Наведена порівняльна характеристика графічних форматів мультимедійних видань.

В статье предлагаются анализ особенностей форматов, которые используются для создания мультимедийных учебных изданий. Приведена сравнительная характеристика графических форматов мультимедийных изданий.

In the article there have been proposed analysis of features of formats which are used for creation of multimedia educational editions. The comparative characteristic of graphic formats of multimedia editions is resulted.

Вступ. Мультимедійні навчальні видання формуються на основі використання певних форматів, які обумовлюють низку важливих характеристик таких видань з точки зору користувачів. Внаслідок цього актуального значення набирає задача аналізу форматів для формування мультимедійних навчальних видань.

Постановка задачі. У дослідженнях [1-5] аналізуються характерні загальні особливості певних форматів електронних документів, розглядається структура форматів, даються практичні рекомендації з використання форматів електронних видань для вирішення конкретних задач. Проте відсутня інформація стосовно аналізу форматів з точки зору вирішення задач формування мультимедійних навчальних видань.

Задача аналізу форматів для формування мультимедійних навчальних видань вирішується на Україні в рамках пріоритетного науково-технічного напрямку «Сучасні комп'ютерні технології інформатизації суспільства».

Метою даного розділу є аналіз і систематизація характерних особливостей форматів для формування мультимедійних навчальних видань.

Результати дослідження. Для подання графічних ілюстрацій в електронних виданнях використовується ряд графічних форматів. На сьогодні широке застосування знайшла всевітня глобальна мережа Internet (World Wide Web), в якій основними форматами графічних даних є GIF і JPEG. Починає активно використовуватися і графічний формат PNG, покликаний замінити формат GIF в Web-публікаціях. У електронних виданнях на CD-ROM крім добре растрових форматів використовуються векторні і формовизначаючі формати (що використовують концепцію метафайлу).

Файловий растровий формат GIF (Graphics Image Format) використовується для зберігання декількох растрових зображень в одному